

клиническими проявлениями в виде нарушений менструального цикла, бесплодия, так и изменениями уровней гормонов сыворотки крови. Грязелечение оказывает различное влияние на динамику показателей гормональной регуляции в зависимости от исходного уровня ПРЛ, что позволяет расценивать уровень ПРЛ в качестве маркера эффективности БЛ и, кроме того, указывает на необходимость дифференцированного подхода к назначению санаторно-курортных лечебных факторов при заболеваниях гинекологического профиля, сопровождающихся гормональными нарушениями.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайсфельд Д.Н., Голуб Т.Д. Лечебное применение грязей. Киев: Здоровье; 1980.
2. Калинин В. Физиология грязелечения как частный случай неспецифической адаптации организма. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2003; 4: 52-4.
3. Куликов В. Ю. Саногенетические механизмы пелоидотерапии. Новосибирск: НГМИ; 1999.
4. Маньшина Н.В. Санаторно-курортное лечение женщин с гиперэстрогемией. Медицинский совет. 2007; 4: 67-70.
5. Приступок А.М. Синдром гиперпролактинемии. Между-народный эндокринологический журнал. 2012; 6(46): 63-9.
6. Вихляева Е.М. Руководство по эндокринной гинекологии. М: МИА; 2006: 366-89.
7. Ismail M.S., Serour G.I., Torsten U. Elevated serum prolactin level with high-dose estrogen contraceptive pills. Eur. J. Contracept. Reprod. Hlth Care. 1998; 3(1): 45-50.
8. Складорова В.О. Гормональный статус женщин с гиперпролактинемией и бесплодием. Таврический медико-биологический вестник. 2013; 16(3), ч. 3 (63): 127-9.

9. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Романцова Т.П. Синдром гиперпролактинемии. М.–Тверь: Триада; 2004.
10. Татарчук Т.Ф., Сольский Я.П. Эндокринная гинекология. Киев: Заповит; 2003.
11. Diagnosis and treatment of hyperprolactinemia: an endocrine society clinical practice guideline. J. Clin. Endocrinol. Metab. 2011; 96(2): 273-88.

REFERENCES

1. Vaysfel'd D.N., Golub T.D. Therapeutic Use of Mud. [Lechebnoe primeneniye gryazey]. Kiev: Zdorov'e; 1980. (in Russian)
2. Kalinin V. Physiology of pelotherapy as a special case of nonspecific adaptation. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury. 2003; 4: 52-4. (in Russian)
3. Kulikov V.Yu. Sanogenetic Mechanisms Pelotherapy. [Sanogeneticheskie mekhanizmy peloidoterapii]. Novosibirsk: NGMI; 1999. (in Russian)
4. Man'shina N.V. Sanatorium treatment of women with a giperestrogenemiya. Meditsinskiy sovet. 2007; 4: 67-70. (in Russian)
5. Pristupyuk A.M. Hyperprolaktinemiya sindrom. [Sindrom giperprolaktinemii]. Mezhdunarodnyy endokrinologicheskiy zhurnal. 2012; 6(46): 63-9. (in Russian)
6. Vikhlyaeva E.M. Guide Endocrine Gynecology. [Rukovodstvo po endokrinnoy ginekologii]. Moscow: MIA; 2006: 366-89. (in Russian)
7. Ismail M.S., Serour G.I., Torsten U. Elevated serum prolactin level with high-dose estrogen contraceptive pills. Eur. J. Contracept. Reprod. Hlth Care. 1998; 3(1): 45-50.
8. Sklyarova V.O. Hormonal status in women with hyperprolactinemia and infertility. Tavricheskiy mediko-biologicheskiy vestnik. 2013; 16(3), 3 (63): 127-9. (in Russian)
9. Dedov I.I., Mel'nichenko G.A., Romantsova T.P. Hyperprolactinemia Syndrome. [Sindrom giperprolaktinemii]. Moscow-Tver': Triada; 2004. (in Russian)
10. Tatarchuk T.F., Sol'skiy Ya.P. Endocrine Gynecology. [Endokrinnyaya ginekologiya]. Kiev: Zapovit; 2003. (in Russian)
11. Diagnosis and treatment of hyperprolactinemia: an endocrine society clinical practice guideline. J. Clin. Endocrinol. Metab. 2011; 96(2): 273-88.

Поступила 26 октября 2015
Принята в печать 15 ноября 2015

© ФИЛИМОНОВ Р.М., ГЕРАСИМЕНКО М.Ю., 2016
УДК 615.838.97.03:616.341.015.4

Филимонов Р.М., Герасименко М.Ю.

К МЕХАНИЗМУ ДЕЙСТВИЯ ПИТЬЕВЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД В ТОНКОЙ КИШКЕ

ФГБУ «Российский научный центр медицинской реабилитации и курортологии», 121099, Москва

Большинство ферментов для проявления каталитической активности нуждается в кофакторах, и одной из их групп являются металлы. Многие реакции, в которых происходит биосинтез биологически активных соединений, зависят от макро- и микроэлементов. В связи с этим минеральные воды, обладая большим количеством различных минеральных соединений, при внутреннем употреблении не могут не принимать участие в разнообразных биологических процессах, во множестве физиологических и биохимических реакций, изучение механизма которых требует самого пристального внимания из-за их пока недостаточной изученности. В статье дается оценка значимости внутреннего приема минеральной воды (МВ) как одного из важных факторов нутриционной поддержки гомеостаза пищеварительной системы и организма в целом. Рассматриваются влияние МВ на процессы транспорта и всасывания нутриентов в тонкой кишке, перекисного окисления, а также участие в этом некоторых аденозинтрифосфатаз. Большое значение при этом имеет и сохранение оптимального рН. Ввиду сложности и малоизученности механизмов действия МВ при ее внутреннем потреблении на гомеостаз систем организма подчеркивается необходимость междисциплинарного подхода к решению данной проблемы.

Ключевые слова: минеральная вода; микроэлементы; внутренний прием; тонкая кишка; транспорт нутриентов; всасывание; ионные каналы; ферменты; перекисное окисление.

Для цитирования: Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2016; 15(1): 11-14.
DOI: 10.18821/1681-3456-2016-15-1-11-14

Для корреспонденции: Герасименко Марина Юрьевна; mgerasimenko@list.ru

Filimonov R.M., Gerasimenko M.Yu.

ON THE MECHANISM OF ACTION OF DRINKING MINERAL WATERS IN THE SMALL INTESTINES

Federal state budgetary institution "Russian Research Centre of Medical Rehabilitation and Balneotherapy", Russian Ministry of Health, 121099, Moscow, Russia

The majority of the enzymes need cofactors to manifest their catabolic activity. One group of the cofactors is comprised of metals. Many reactions involved in biosynthesis of biologically active compounds depend on the

presence of macro- and microelements. In this context, mineral waters are of special importance as containing a great variety of mineral substances that exert the well-apparent influence on many biological processes, physiological and biochemical reactions. The mechanisms of their action on these processes are not yet properly understood and await an in-depth investigation. The present article is focused on the significance of mineral water (MW) consumption as one of the most important factors in the nutritional support of homeostasis of the digestive system and the organism at large. Special emphasis is placed on the influence of mineral waters on the nutrient transport and absorption processes in the small intestines with special reference to the role of peroxidation and certain adenosine triphosphatases. The paramount importance of maintaining the proper pH level is underscored. Bearing in mind the complicated character and poor knowledge of the mechanisms of action of mineral waters in the organism, the authors emphasize the necessity of their interdisciplinary investigation.

Keywords: mineral waters; microelements; intake; small intestines; nutrient transport; absorption; ionic channels; enzymes; peroxidation.

For citation: Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya. 2016; 15 (1): 11-14. (In Russ.).

DOI: 10.18821/1681-3456-2016-15-1-11-14

For correspondence: Gerasimenko Marina; mgerasimenko@list.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

Received 11 September 2015

Accepted 15 November 2015

Минеральные вещества являются важными элементами, участвующими в разнообразных биологических процессах, во множестве физиологических и биохимических реакций. Достаточно сказать, что большинство ферментов для проявления каталитической активности нуждается в кофакторах, одной из их групп являются металлы. Поэтому обмен макро- и микроэлементами в организме человека и его нарушения являются одной из актуальных проблем современной нутрициологии. Важность этой проблемы обусловлена и тем, что, согласно данным литературы [1, 2], среди всех возрастных категорий отмечается круглогодичный дефицит эссенциальных микронутриентов. В связи с этим данная проблема стоит перед клиницистами при патологии различных систем организма.

С этих позиций использование в реабилитационном лечении многих заболеваний внутренних органов минеральных вод (МВ) не вызывает сомнений. В течение многих лет питьевые МВ являются одним из важнейших компонентов в санаторно-курортном лечении больных с патологией органов пищеварения [3 – 5]. В настоящее время в основе влияния питьевых МВ на организм человека лежит теория А. Н. Обросова [6] – рефлекторного действия МВ, реализуемого через нейрогуморальные и эндокринные механизмы. Еще раньше в механизме действия МВ В.Т. Олифиренко [7] выделила следующие звенья:

- рефлекторное, включающее афферентную сигнализацию, воспринимающий центр и эфферентные сигналы;
- гуморально-гормональное (гуморальные агенты, продуцируемые нейроном, нейрогормоны, продуцируемые эндокринными железами);
- реакции и метаболические процессы (биохимические и биофизические), протекающие на тканевом, клеточном и молекулярном уровне.

В изучении механизма действия питьевого лечения МВ большинство исследователей акцентировали внимание на улучшении обменных процессов за счет нормализации функции гипофизарно-надпочечниковой системы, энтероинсулярной оси и продукции интестинальных гормонов [8–10]. Согласно работе [8], при приеме МВ возникают многочисленные интерференции, взаимопотенцирующие и взаимоингибирующие влияния, и конечный эффект всегда проявляется как сумма вторичных опосредованных реакций.

Как следует из изложенного, действие МВ при приеме внутрь направлено на системы организма, которые в значительной степени ответственны за его гомеостаз, что подчеркивает, как считают приведенные выше авторы, универсальность ответных реакций организма на прием МВ. Действительно, действие принятой внутрь МВ

не ограничивается изменениями гомеостаза только желудочно-кишечного тракта, поскольку клетки всех органов интегрированы в системы и связаны межклеточными нейрогуморальными формами регуляции, влияющими на нейрогуморальные, эндокринные и иммунные механизмы гомеостаза органа, системы, организма.

Отмечая важность всего вышеизложенного, необходимо подчеркнуть, что до сих пор остается открытым вопрос о начальных, пусковых, механизмах действия МВ при ее внутреннем потреблении, которое в определенной степени влияет на многообразие различных гомеостатических реакций в организме. Если исходить из того, что все функциональные отправления организма имеют клеточную основу [11], то, как нам представляется, изучение биохимических и биофизических процессов на клеточном уровне, а именно желудочно-кишечного тракта, может более полно раскрыть механизмы действия МВ как в норме, так и при патологических процессах, в частности органов пищеварения. Еще Р. Вирхов считал, «что все наши патологии необходимо свести на изменения в элементарных частях тканей, в клетке». Это касается прежде всего изучения влияния МВ на этапе всасывания в желудочно-кишечном тракте.

Хорошо известно, что при приеме МВ всасывание минеральных соединений воды происходит в основном в тонкой кишке, лишь некоторое количество легко диффундирующих одновалентных ионов всасывается уже в желудке. Тонкая кишка выполняет ряд различных функций (метаболическая, секреторная, транспортно-эвакуаторная, гормональная), однако все они в той или иной степени обеспечивают реализацию двух ведущих процессов – гидролиза и всасывания нутриентов.

Всасывание и переваривание пищи в кишечнике протекают с обязательным участием микроэлементов. Активность всех энзимных систем в значительной мере регулируется их ионным окружением [12]. Многие реакции, в которых происходит биосинтез биологически активных соединений, также зависят от макро- и микроэлементов. При этом сами элементы могут как входить, так и не входить в состав этих соединений. Минеральные вещества входят в состав гормонов, ферментов и других биологически активных веществ как обязательные компоненты, без которых образование и функции этих веществ не могут осуществляться [13].

Ключевым звеном всей транспортной системы энтероцитов является пищеварительно-транспортный комплекс апикальной плазматической мембраны. МВ, попадая в тонкую кишку, прежде всего контактирует не с эпителиоцитами слизистой оболочки, а с ее пристеночным слоем,

который представлен высокомолекулярными гликопротеидами. Как показал ряд исследований [14 – 16], слизь пристеночного слоя обладает высокими сорбционными способностями за счет присутствия широкого спектра субстратсвязывающих белков (кальцийсвязывающий белок, цинксвязывающий белок и т. д.). Таким образом, микроионы, действуя на физико-химические параметры пристеночного слоя, могут оказывать существенное влияние на пищеварительные, транспортные и защитные свойства эпителия [14]. Слизь в значительной степени определяет проницаемость пристеночного слоя тонкой кишки. Микроэлементы МВ, выступая в качестве субстратов, взаимодействующих со структурными компонентами слизи, обладающей большим числом заряженных ионных групп, могут оказывать влияние на проницаемость пристеночного слоя, а следовательно, и на транспорт нутриентов через эпителиоциты.

Расположенный над поверхностью микроворсинок эпителиоцитов гликокаликс, состоящий из многочисленных гликозаминогликановых нитей, содержит основную часть собственно кишечных ферментов и большое количество адсорбированных панкреатических ферментов [17, 18]. Поскольку сиаловая кислота и сульфатированные сахара придают отрицательный заряд всему гликокаликсу, апикальная мембрана энтероцитов может выступать в роли ионообменника, что предполагает участие микроэлементов МВ в обменных процессах с гликокаликсом и улучшении пищеварительного процесса. При ингибировании гликокаликса тормозятся многие транспортные процессы.

С плазматической мембраной связана локализация специфических рецепторов, реагирующих на физические факторы. В качестве таких рецепторов поверхности клетки могут выступать белки мембраны или элементы гликокаликса – гликопротеиды.

Рецепторы после связи с гормоном активируют другой белок, лежащий в цитоплазматической части плазматической мембраны, – аденилатциклазу (АЦ), которая синтезирует молекулу циклического аденозинмонофосфата (цАМФ) из аденозинтрифосфата (АТФ), который увеличивает проницаемость мембраны для воды и ионов. АЦ для клетки фактически является преобразователем внешних сигналов. Однако регулятором активности энзима АЦ являются свободные ионы Mg^{2+} , которые участвуют во всех важных для клеточного метаболизма ферментных процессах, в частности в анаэробном обмене углеводов, белковом обмене. Небольшой их избыток по сравнению с субстратом повышает активность АЦ, тогда как значительный избыток угнетает активность энзима [12].

Цитоплазма содержит большое количество ионов, неорганических соединений, таких как Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-} и другие. При этом концентрация этих ионов строго детерминирована и регулируется мембранными компонентами клетки. В цитоплазме локализованы ферменты, участвующие в синтезе аминокислот, нуклеотидов, жирных кислот, метаболита сахаров, а также в синтезе и отложении гликогена, накоплении запасных жировых капель, состоящих из триглицеридов. Здесь же происходят процессы гликолиза и синтеза части АТФ. В плазматической мембране, как и во многих других, локализуется K^+-Na^+ -зависимая АТФаза, участвующая в транспорте ионов. Ионы попадают в клетки двумя путями: с помощью ионных каналов или переносчиков. Энергию для входа ионов в клетку обычно обеспечивает электрохимический градиент Na^+ через плазматическую мембрану, генерируемый и поддерживаемый функционированием Na^+/K^+ -АТФазного насоса. Он выполняет две важные функции: откачивает из клеток Na^+ и генерирует

электрохимический градиент, обеспечивающий энергией механизмы входа растворенных веществ. Абсорбция широкого ряда водорастворимых органических веществ в тонкой кишке зависит и сопряжена с абсорбцией натрия. Считается, что всасывание глюкозы определяется градиентом натрия на щеточной кайме энтероцита, который в свою очередь зависит от активности Na^+/K^+ -АТФазы, локализованной в базолатеральной мембране. Подавляющее большинство аминокислот также транспортируется при помощи Na^+ -зависимых транспортеров. Однако до сих пор не решен вопрос о наличии рецепторной регуляции процесса абсорбции нутриентов, протекающего Na^+ -зависимым образом [17]. Общеизвестна важность различных АТФаз, в состав которых входят различные ионы, для осуществления, в частности, всасывания различных нутриентов эпителиоцитами тонкой кишки. В связи с этим необходимо сказать о роли Ca^{2+} . Одна из основных причин всеобщей роли кальция в биологических процессах заключается в том, что он является одним из звеньев широко распространенной в живой природе цепочки: гормон (или другой лиганд) – цАМФ – кальмодулин – кальций – протеинкиназа – фосфорилирование – эффект. Кроме того, кальций играет важную роль в замыкании межклеточных контактов между эпителиоцитами рыхлых эпителиев [14]. В противном случае наблюдается нарушение всасывания в кровеносное русло и изменение метаболизма и энергообмена в эпителиоцитах тонкой кишки. Повреждения и нарушения проницаемости клеточного эпителия и капилляров слизистой оболочки при ишемии, гипоксии могут заключаться в генерации активных форм кислорода и их способности инициировать цепи свободнорадикального и перикисного окисления.

Поступление МВ в тонкую кишку влияет и на осмотическое давление. Его изменение может в принципе изменить межклеточные контакты и в рыхлых эпителиях типа кишечного [19]. Кроме того, чтобы нутриенты химуса смогли достичь поверхности кишки, где протекают мембранное пищеварение и всасывание, они должны преодолеть так называемый неперемешиваемый слой жидкости около ее поверхности. При этом остается неясным характер изменения толщины неперемешиваемого слоя при варьировании физиологического состояния организма и его зависимости от свойств самого нутриента [19]. В связи с этим не лишено оснований предположение, что при приеме МВ увеличивается биодоступность нутриентов к щеточной кайме энтероцитов и, следовательно, к усилению процессов мембранного пищеварения и всасывания.

При различных патологических процессах в результате нарушения микроциркуляции, гипоксии, усиления перекисного окисления в первую очередь нарушается подержание целостности клеточной мембраны, от которой зависит ионный и осмотический гомеостаз клетки. При этом нарушаются аэробное дыхание и образование АТФ, страдают белковый синтез и целостность генетического аппарата клетки. Замедление переноса атомов или функциональных групп, вызванное кислородной недостаточностью или избыточным накоплением ионов, возникающим при патологическом процессе, сопровождается снижением скорости метаболизма и метаболических циклов, которые вызывают энергетическое голодание клетки и приводят к нарушению функциональных систем. Указанные морфофункциональные клеточные расстройства чаще всего обнаруживаются не сразу, а лишь тогда, когда они проходят определенный критический уровень, приводящий к функциональным изменениям со стороны органа или системы, и проявляются теми или иными клиническими синдромами. В связи с этим важно отметить роль целого ряда микроэлементов МВ, которые могут входить

в ферменты, являющиеся антиоксидантами и участвующие в антиоксидантной защите организма.

Так, супероксиддисмутаза подразделяется на внутриклеточную Cu-зависимую, Zn-зависимую внеклеточную и Mn-зависимую митохондриальную. Каталаза и пероксидаза являются F-зависимыми, церулоплазмин – Cu-зависимым, глутатионпероксидаза – Se-зависимой, что может указывать на роль МВ в антиоксидантной защите организма. Несомненный интерес представляет изучение влияния питьевых МВ и на протекторную (механическую, химическую, буферную) функцию пристеночного слоя, имеющего прямое отношение к пищеварительно-транспортному конвейеру. Можно предположить, что за счет вымывания энтероцитарных ферментов из пристеночного слоя МВ, особенно при недостаточной функции поджелудочной железы и желчевыводящих путей, на должном уровне удастся поддерживать полостное пищеварение. Большое значение имеет и сохранение при этом оптимального рН.

Таким образом, можно определенно говорить, что действие питьевых МВ определяется их активным участием в пищеварительном процессе, оказывающем влияние как на полостное, так и на мембранное пищеварение. Трудности оценки влияния питьевых МВ определяются прежде всего недостаточной изученностью многих интимных механизмов пищеварительного процесса, а также различием и многофакторностью действия самих МВ. К сказанному следует добавить, что большинство работ, посвященных механизму действия МВ, проводились на животных и носили экспериментальный характер, а в клинических условиях он оценивался при комплексном применении с другими физическими факторами. Поэтому решение проблемы использования МВ, в частности при патологии органов пищеварения, должно осуществляться с междисциплинарных позиций в клинических условиях. Уменьшение содержания отдельных элементов в организме человека может быть связано с нарушением пищеварительной функции при различных патологических процессах, а также с ускоренным выведением их из организма (при высокой физической нагрузке или вследствие заболевания). Содержание микроэлементов в организме человека с возрастом меняется и может носить линейный или циклический характер. Дефицит эссенциальных нутриентов у населения диктует необходимость более широко использовать питьевые МВ и выводит их за рамки преимущественного использования в санаторно-курортных условиях и только при патологии органов пищеварения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА

- Скальный А.В., Рудаков И.А. Биозлементы в медицине. М.: Медицина, Оникс – XXI век; 2004.
- Ребров В.Г., Громова О.А. Витамины, макро- и микроэлементы. М.: Гэотар-Мед.; 2008.
- Выгоднер Е.Б. Физические факторы в гастроэнтерологии. М.: Медицина; 1987.
- Саакян А.Г. Влияние питьевых минеральных вод Эссентукского типа на сано- и патогенетические механизмы язвенной болезни. В кн.: Курортное лечение язвенной болезни. Пятигорск; 1983: 71–80.
- Филимонов Р.М. Курортное лечение заболеваний органов пищеварения. М.; 2012.
- Обросов А.Н. К вопросу о механизме лечебного действия физических факторов. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 1990; 5: 46–8.
- Олефиренко В.Т. Современные представления о действии минеральных вод и лечебных грязей на организм. В кн.: Физические факторы в профилактике, лечении и медицинской реабилитации. Сборник научных трудов ЦНИИКиФ.М.; 1987: 48–51.
- Шварц В.Я., Фролков В.К. Некоторые аспекты изучения лечебного действия минеральных вод при заболеваниях органов пищеварения.

- Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 1990; 1: 20–4.
- Фролков В.К., Бобровницкий И.П. Функциональные резервы гликогостатической системы и их восстановительная коррекция с применением минеральных вод. М.; 2007.
 - Полушина Н.Д. Адаптационные реакции в гормональных системах при внутреннем применении минеральных вод. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 1991; 6: 26–30.
 - Ченцов В.С. Цитология. М.: МИА; 2010.
 - Ивашкин В.Т. Метаболическая организация функций желудка. Л.: Наука; 1981.
 - Мартинчик А.Н., Маев И.В., Петухов А.Б. Питание человека. М.; 2002.
 - Морозов И.А., Лысиков Ю.А., Питран Б.В., Хвилья С.И. Всасывание и секреция в тонкой кишке. М.: Медицина; 1988.
 - Питран Б.В., Атлавин А.Б., Апсите М.Р. и др. Сорбционные процессы на начальных этапах всасывания в тонкой кишке. В кн.: Мембранное пищеварение и всасывание. Рига; 1986: 107–9.
 - Лысиков Ю.А. Роль и физиологические основы обмена макро- и микроэлементов в питании человека. В кн.: Нутрициология в гастроэнтерологии: Руководство для врачей / Под ред. Л.Н. Костюченко. М.: ИМК; 2013: 169–87.
 - Уголев А.М. Мембранное пищеварение. Л.: Наука; 1985.
 - Логинов А.С., Парфенов А.И. Болезни кишечника. М.: Медицина; 2000.
 - Метельский С.Т. Транспортные процессы и мембранное пищеварение в слизистой оболочке тонкой кишки. Электрофизиологическая модель. М.; 2007.

REFERENCES

- Skal'nyy A.V., Rudakov I.A. Bioelement in Medecin [Bioelementy v meditsine]. Moscow: Meditsina, Oniks–21 vek; 2004. (in Russian)
- Rebrov V.G., Gromova O.A. Vitamins, Macro- and microelements [Vitamins, makro- i mikroelementy]. Moscow: Geotar–Med.; 2008. (in Russian)
- Vygodner E.B. Fysical Factors in Gastroenterology [Fizicheskie faktory v gastroenterologii]. Moscow: Meditsina; 1987. (in Russian)
- Saakyan A.G. Influence of mintral water on pathogenetic mecanizm of ulcer disease. In: Fesort treatment of stomach ulcer [Kurortnoe lechenie yazvennoy bolezni]. Pyatigorsk; 1983: 71–80. (in Russian)
- Filimonov R.M. Treatment–resort of Digestive Diseases [Kurortnoe lechenie zabolevaniy organov pishchevareniya]. Moscow; 2012. (in Russian)
- Obrosof A.N. To question of mecanizm of fizical factors. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury. 1990; 5: 46–8. (in Russian)
- Olefirenko V. T. Action of mineral water and peloids on organism. In: Physical factors in prevention, treatment and medical rehabilitation [Fizicheskie faktory v profilaktike, lechenii i meditsinskoj reabilitatsii]. Moscow; 1987: 48–51. (in Russian)
- Shwarts V.Ya., Frolkov V.K. Some aspect of investigation of mineral water in digestive diseases. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury. 1990; 1: 20–4. (in Russian)
- Frolkov V.K., Bobrovniatskiy I.P. Functional Reserves of Glicogomeostatic System and it Stabilization with Mineral Water [Funksional'nye rezervy glikogomeostatscheskoy sistemy i ikh vosstanovitel'naya korrektsiya s primeneniem mineral'nykh vod]. Moscow; 2007. (in Russian)
- Polushina N.D. Adaptation reaction in gormon system of using mineral water. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury. 1991; 6: 26–30. (in Russian)
- Chentsov V.S. Cytology. [Tsitologiya]. Moscow: MIA; 2010. (in Russian)
- Ivashkin V.T. Metabolic Organization of Stomac Function [Metabolicheskaya organizatsiya funktsiy zheludka]. Leningrad: Nauka; 1981. (in Russian)
- Martinchik A.N., Maev I.V., Petukhov A.B. Nutrition of Human Being. [Pitanie cheloveka]. Moscow; 2002. (in Russian)
- Morozov I.A., Lysikov Yu. A., Pitran B.V., Khvilya S.I. Absobtsion and Secretion in the Small Intestine. [Vsasyvanie i sekretiya v tonkoy kishke]. Moscow: Meditsina; 1988. (in Russian)
- Pitran B.V., Atlavin A.B., Apsite M.R. et al. Absorbtsion in initial stages in small intestine. In: Membrane digestion and absorption [Membranoe pishchevarenie i vsasyvanie]. Riga; 1986: 107–9. (in Russian)
- Lysikov Yu.A. Role of exchange macro and microelements in nutrition of human being. In: Nutritsiologiya v gastroenterologii. The management for doctors [Nutritsiologiya v gastroenterologii: Rukovodstvo dlya vrachey]. Moscow; 2013: 169–87. (in Russian)
- Ugolev A.M. Membran Nutrition [Membranoe pishchevarenie]. Leningrad: Nauka; 1985. (in Russian)
- Loginov A.S., Parfenov A.I. Diseases of Bowels [Bolezni kishchnika]. Moscow: Meditsina; 2000. (in Russian)
- Metel'skiy S.T. Transport Processes and Membrane Nutrition in Small Intestine. Electrophiziological model [Transportnye processy i membranoe pishchevarenie v slizistoy obolochke tonkoy kishki. Elektroaziologicheskaya model']. Moscow; 2007. (in Russian)

Поступила 11 сентября 2015
Принята в печать 15 ноября 2015